



PATENT OFFICE
JAPANESE GOVERNMENT

This is to certify that the annexed is a true copy
of the following application as filed with this office.

Date of Application: March 2, 1998

Application Number: Japanese Patent Application
No. 10-049092

Applicant(s): NIPPON TELEGRAPH AND TELEPHONE
CORPORATION

October 23, 1998

Commissioner,
Patent Office

Takeshi Isayama (Seal)

Certificate No.10-3084589



日本国特許庁
PATENT OFFICE
JAPANESE GOVERNMENT

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されて
る事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed
with this Office.

願年月日

Date of Application:

1998年 3月 2日

願番号

Application Number:

平成10年特許願第049092号

願人

Applicant(s):

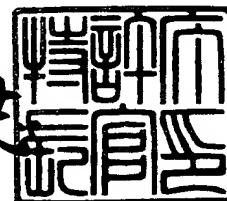
日本電信電話株式会社

CERTIFIED COPY OF
PRIORITY DOCUMENT

1998年10月23日

特許庁長官
Commissioner,
Patent Office

伴佐山 建志



出証番号 出証特平10-3084589

【書類名】 特許願

【整理番号】 NTTH097173

【提出日】 平成10年 3月 2日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 G06T 7/20

【発明の名称】 時系列画像遮蔽検出方法および装置およびこの方法を記録した記録媒体

【請求項の数】 9

【発明者】

 【住所又は居所】 東京都新宿区西新宿3丁目19番2号 日本電信電話株式会社内

 【氏名】 大塚 和弘

【発明者】

 【住所又は居所】 東京都新宿区西新宿3丁目19番2号 日本電信電話株式会社内

 【氏名】 堀越 力

【発明者】

 【住所又は居所】 東京都新宿区西新宿3丁目19番2号 日本電信電話株式会社内

 【氏名】 鈴木 智

【特許出願人】

 【識別番号】 000004226

 【氏名又は名称】 日本電信電話株式会社

 【代表者】 宮津 純一郎

【代理人】

 【識別番号】 100062199

 【郵便番号】 104

 【住所又は居所】 東京都中央区明石町1番29号 掖済会ビル 志賀内外国特許事務所

【弁理士】

【氏名又は名称】 志賀 富士弥

【電話番号】 03-3545-2251

【選任した代理人】

【識別番号】 100096459

【弁理士】

【氏名又は名称】 橋本 剛

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 010607

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9706384

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 時系列画像遮蔽検出方法および装置およびこの方法を記録した記録媒体

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 時系列画像中の動的な対象が被り得る遮蔽を検出する時系列画像遮蔽検出方法において、

時系列画像を入力する手順と、

前記入力した時系列画像中の任意の空間範囲および時間範囲をもつ領域に含まれる動的対象の輪郭およびエッジが時空間中に描く運動軌跡を 3 次元のボリュームデータとして求める手順と、

前記ボリュームデータとして求めた運動軌跡に接する接平面を検出する手順と

前記検出した接平面上に存在する運動軌跡の分布を画像として抽出する手順と

前記抽出した画像上の運動軌跡を追跡し、画像中の動的対象の遮蔽を検出する手順と、

を有することを特徴とする時系列画像遮蔽検出方法。

【請求項 2】 前記、運動軌跡に接する接平面を検出する手順として、

運動軌跡に接する接平面の頻度分布を、前記ボリュームデータとして求めた運動軌跡の分布に対する 3 次元ハフ変換により得られる接平面の極座標を媒介変数とするパラメータ空間に蓄積される投票値の分布として求める、

ことを特徴とする請求項 1 に記載の時系列画像遮蔽検出方法。

【請求項 3】 前記、抽出した画像上の運動軌跡を追跡し、画像中の動的対象の遮蔽を検出する手順として、

画像として抽出された接平面上において運動方向に沿った運動軌跡を追跡し、その断続性を計測し、該断続性に基づいて画像中の動的対象の遮蔽を検出する、

ことを特徴とする請求項 1 に記載の時系列画像遮蔽検出方法。

【請求項 4】 前記、抽出した画像上の運動軌跡を追跡し、画像中の動的対象の遮蔽を検出する手順として、

画像として抽出された接平面上における運動方向に沿った運動軌跡の走向長の統計量を求め、該走向長の統計量から遮蔽の度合いを検出する、

ことを特徴とする請求項 1 に記載の時系列画像遮蔽検出方法。

【請求項 5】 時系列画像中の動的な対象が被り得る遮蔽を検出する時系列画像遮蔽検出装置において、

時系列画像を入力する手段と、

前記入力した時系列画像中の任意の空間範囲および時間範囲をもつ領域に含まれる動的対象の輪郭およびエッジが時空間中に描く運動軌跡を 3 次元のボリュームデータとして求める手段と、

前記ボリュームデータとして求めた運動軌跡に接する接平面を検出する手段と

前記検出した接平面上に存在する運動軌跡の分布を画像として抽出する手段と

前記抽出した画像上の運動軌跡の断続性に基づいて、画像中の動的対象の遮蔽を検出する手段と、

を有することを特徴とする時系列画像遮蔽検出装置。

【請求項 6】 前記、運動軌跡に接する接平面を検出する手段として、

運動軌跡に接する接平面の頻度分布を、前記ボリュームデータとして求めた運動軌跡の分布に対する 3 次元ハフ変換により得られる接平面の極座標を媒介変数とするパラメータ空間に蓄積される投票値の分布として求める手段を有する、

ことを特徴とする請求項 5 に記載の時系列画像遮蔽検出装置。

【請求項 7】 前記、抽出した画像上の運動軌跡を追跡し、画像中の動的対象の遮蔽を検出する手段として、

画像として抽出された接平面上において運動方向に沿った運動軌跡を追跡し、その断続性を計測し、該断続性に基づいて画像中の動的対象の遮蔽を検出する手段を有する、

ことを特徴とする請求項 5 に記載の時系列画像遮蔽検出装置。

【請求項 8】 前記、抽出した画像上の運動軌跡を追跡し、画像中の動的対象の遮蔽を検出する手段として、

画像として抽出された接平面上における運動方向に沿った運動軌跡の走向長の統計量を求め、該走向長の統計量から遮蔽の度合いを検出する手段を有する、

ことを特徴とする請求項 5 に記載の時系列画像遮蔽検出装置。

【請求項 9】 請求項 1 から請求項 4 までのいずれかに記載の時系列画像遮蔽検出方法の手順をコンピュータに実行させるために該コンピュータが読み取り可能な記録媒体にプログラムとして記録した、

ことを特徴とする時系列画像遮蔽検出方法を記録した記録媒体。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

人、交通等の監視や製造工程の制御、気象等の自然現象の解明や予測への応用等において、時系列画像の認識処理を用いた高度化、効率化が望まれている。本発明は、ビデオカメラや気象レーダ装置やリモートセンシング等により得られる時系列画像中の対象の認識のための技術に関するものである。

【0002】

【従来の技術】

従来、時系列画像中の動的な対象を検出し、その動きを計測する方法としては、時系列画像中の隣接する 2 つのフレーム間でマッチングをとり、対象の移動量を計測する方法や、局所的な輝度値の勾配に基づく方法などがある。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、これらの従来の動的な対象の動きの計測方法においては、対象の運動の連続性や形状の不変性を仮定しているため、観測者と移動する対象の間に遮蔽物があり、対象が見え隠れするような状況においては正確な動きの計測が困難であった。このような状況は遮蔽あるいはオクルージョンと呼ばれており、遮蔽の有無や度合い、位置といった情報が、より精度の高い動き計測方法において必要とされている。しかし、遮蔽が生じる状況では、運動対象が出現、消滅、再出現するために、対象の追跡が困難であり、遮蔽に関する情報を得ることが困難であった。

【0004】

そこで、本発明では、時系列画像中の動的対象が被り得る遮蔽を検出する方法および装置を提供することを課題とする。

【0005】

【課題を解決するための手段】

本発明では、以下の(1)～(9)の手段により、上記の課題を解決する。

【0006】

(1) 時系列画像中の動的な対象が被り得る遮蔽を検出する時系列画像遮蔽検出方法において、時系列画像を入力する手順と、前記入力した時系列画像中の任意の空間範囲および時間範囲をもつ領域に含まれる動的対象の輪郭およびエッジが時空間中に描く運動軌跡を3次元のボリュームデータとして求める手順と、前記ボリュームデータとして求めた運動軌跡に接する接平面を検出する手順と、前記検出した接平面上に存在する運動軌跡の分布を画像として抽出する手順と、前記抽出した画像上の運動軌跡を追跡し、画像中の動的対象の遮蔽を検出する手順と、を有することを特徴とする時系列画像遮蔽検出方法。

【0007】

(2) 前記、運動軌跡に接する接平面を検出する手順として、運動軌跡に接する接平面の頻度分布を、前記ボリュームデータとして求めた運動軌跡の分布に対する3次元ハフ変換により得られる接平面の極座標を媒介変数とするパラメータ空間に蓄積される投票値の分布として求めることを特徴とする時系列画像遮蔽検出方法。

【0008】

(3) 前記、抽出した画像上の運動軌跡を追跡し、画像中の動的対象の遮蔽を検出する手順として、画像として抽出された接平面上において運動方向に沿った運動軌跡を追跡し、その断続性を計測し、該断続性に基づいて画像中の動的対象の遮蔽を検出することを特徴とする時系列画像遮蔽検出方法。

【0009】

(4) 前記、抽出した画像上の運動軌跡を追跡し、画像中の動的対象の遮蔽を検出する手順として、画像として抽出された接平面上における運動方向に沿った

運動軌跡の走向長の統計量を求め、該走向長の統計量から遮蔽の度合いを検出することを特徴とする時系列画像遮蔽検出方法。

【0010】

(5) 時系列画像中の動的な対象が被り得る遮蔽を検出する時系列画像遮蔽検出装置において、時系列画像を入力する手段と、前記入力した時系列画像中の任意の空間範囲および時間範囲をもつ領域に含まれる動的対象の輪郭およびエッジが時空間中に描く運動軌跡を3次元のボリュームデータとして求める手段と、前記ボリュームデータとして求めた運動軌跡に接する接平面を検出する手段と、前記検出した接平面上に存在する運動軌跡の分布を画像として抽出する手段と、前記抽出した画像上の運動軌跡の断続性に基づいて、画像中の動的対象の遮蔽を検出する手段と、を有することを特徴とする時系列画像遮蔽検出装置。

【0011】

(6) 前記、運動軌跡に接する接平面を検出する手段として、運動軌跡に接する接平面の頻度分布を、前記ボリュームデータとして求めた運動軌跡の分布に対する3次元ハフ変換により得られる接平面の極座標を媒介変数とするパラメータ空間に蓄積される投票値の分布として求める手段を有することを特徴とする時系列画像遮蔽検出装置。

【0012】

(7) 前記、抽出した画像上の運動軌跡を追跡し、画像中の動的対象の遮蔽を検出する手段として、画像として抽出された接平面上において運動方向に沿った運動軌跡を追跡し、その断続性を計測し、該断続性に基づいて画像中の動的対象の遮蔽を検出する手段を有することを特徴とする時系列画像遮蔽検出装置。

【0013】

(8) 前記、抽出した画像上の運動軌跡を追跡し、画像中の動的対象の遮蔽を検出する手段として、画像として抽出された接平面上における運動方向に沿った運動軌跡の走向長の統計量を求め、該走向長の統計量から遮蔽の度合いを検出する手段を有することを特徴とする時系列画像遮蔽検出装置。

【0014】

(9) 上記、(1)から(4)までのいずれかに記載の時系列画像遮蔽検出方

法の手順をコンピュータに実行させるために該コンピュータが読み取り可能な媒体に記録した、ことを特徴とする時系列画像遮蔽検出方法を記録した記録媒体。

【0015】

本発明は、時系列画像中の複数のフレームに含まれる動的な対象について時空間中の運動軌跡の分布を求め、さらに、運動軌跡を接平面の集合として表現する。動的対象が遮蔽を被る場合、遮蔽部分に対応した対象の運動軌跡には途切れが生じる。よって、対象が画像上で並進運動をしている場合、遮蔽の有無によらずその運動軌跡は同一の接平面の集合へと変換される。従って、接平面上の運動軌跡分布を画像として抽出し、その画像中の運動軌跡を追跡し、走向長を計測することで、遮蔽に関する情報を測定することが可能となる。

【0016】

また、一般的な遮蔽以外にも、例えば、気象レーダ画像に含まれるエコーセルのように、ほぼ大気の流れに沿い移動しつつ、生成や消滅を繰り返す対象についても、その生成や消滅を遮蔽と見なすことで、気象レーダ画像中のエコーセルと呼ばれる各々の要素の寿命や出現頻度などの情報を定量化することもできる。

【0017】

【発明の実施の形態】

以下、図面を参照して本発明の実施の形態を詳細に説明する。

【0018】

図1は、本発明の一実施形態例を説明する図であって、100は入力部、200は処理部、300は出力部をそれぞれ示す。

【0019】

200の処理部は、入力部100において入力された時系列画像から、特徴抽出の対象となる領域を抽出し、その対象領域内のエッジや輪郭が時空間中に描く運動軌跡を構築する運動軌跡構築部201と、その運動軌跡分布を記憶する運動軌跡画像メモリ202と、運動軌跡に接する接平面分布を求める接平面分布計測部203と、その結果得られる接平面分布を記憶する3次元接平面分布メモリ204と、接平面分布から対象領域内の動的対象を検出し、その接平面分布を出力する動的対象検出部205と、接平面上の運動軌跡分布を運動軌跡画像メモリ2

02から抽出する接平面画像抽出部206と、接平面画像上の運動軌跡を追跡し、遮蔽に関する情報を計測する運動軌跡追跡軽装部207からなる。

【0020】

300の出力部は、運動軌跡追跡軽装部207より出力される遮蔽情報をディスプレイ装置やファイル装置などに出力する。

【0021】

図2は、図1の実施形態例の動作例を示すとともに、本発明による方法の一実施形態例を示すフローチャートである。

【0022】

まず、入力部1から時系列画像を処理部200に入力する（ステップ401）。処理部200では、運動軌跡構築部201によりその時系列画像から対象領域に含まれる運動軌跡を抽出し（ステップ402）、運動軌跡画像として運動軌跡画像メモリ202に記憶させる。次に、この運動軌跡画像から接平面分布計測部203により運動軌跡の接平面分布を検出し（ステップ403）、3次元接平面分布メモリ204に記憶させる。次に、動的対象検出部205により対象領域内の動的対象の接平面分布を検出し（ステップ404）、接平面画像抽出部206により平面上の運動軌跡分布を画像として抽出する（ステップ405）。次に、運動軌跡追跡計測部207によりその画像上の運動軌跡を追跡し、遮蔽情報を計測し（ステップ406）する。最後に、出力部300は処理部200（運動軌跡追跡計測部207）で得られた遮蔽情報を出力する（ステップ407）。

【0023】

以下では、処理部200の動作例を具体的に説明する。

【0024】

運動軌跡構築部201では、入力部100によって入力された時系列画像から遮蔽情報の計測対象となる領域を抽出し、さらに、画像中の対象のエッジや輪郭が時空間中に描く運動軌跡を3次元のボリュームデータとして構築し、運動軌跡画像メモリ202に記録する。

【0025】

その一例として、時系列画像のフレーム間の差分を計算し、その正值または負

値もしくは絶対値を用いた時空間差分画像 $D(x, y, t)$ として運動軌跡を構築する方法が利用できる。時空間差分画像 $D(x, y, t)$ は運動軌跡画像メモリ 202 中に記憶される、正值を用いる例では、

【0026】

【数1】

$$D(x, y, t) = \begin{cases} I(x, y, t+1) - I(x, y, t) & \text{if } I(x, y, t+1) - I(x, y, t) > 0 \\ 0 & \text{otherwise} \end{cases} \quad \dots(1)$$

【0027】

のように、時空間差分画像 $D(x, y, t)$ が計算でき、画像中のエッジや輪郭を底曲線とする柱面状の運動軌跡が抽出できる。時空間差分画像 $D(x, y, t)$ の濃淡値の大きさは、画像中のエッジや輪郭の輝度の空間分布の不連続の大きさと動きの量にほぼ比例する。なお、上述以外の運動軌跡の抽出の方法も利用可能である。

【0028】

次に、接平面分布計測部 202 では、前記運動軌跡構築部 201 において 3 次元ボリュームデータとして構築され、運動軌跡画像メモリ 202 に記憶された運動軌跡の分布から、運動軌跡に接する接平面の頻度分布を求め、3 次元接平面分布メモリ 204 に記憶させる。

【0029】

ここでは、時空間中の運動軌跡に接し得る接平面の分布を 3 次元ハフ変換によって検出し、その頻度分布を 3 次元の配列である 3 次元接平面分布メモリ 204 中に得る方法を示す。なお、他の方法も利用可能である。

【0030】

図 3 に示すように、3 次元空間中の点 (x_i, y_i, t_i) を通る平面は、極座標 (θ, ϕ, ρ) を用いて

$$x_i \cdot \cos \theta \cdot \sin \phi + y_i \cdot \sin \theta \cdot \sin \phi + t_i \cdot \cos \phi = \rho \quad \dots(2)$$

$$0 \leq \theta < 2\pi$$

$$0 \leq \phi \leq \pi/2$$

$$-\infty < \rho < \infty$$

のように表現することができる。ただし、 (θ, ϕ) は平面の法線方向、 ρ は原点から平面までの最短距離を表す。平面を表す3つのパラメータの張る空間を平面パラメータ空間 S_p とここでは呼ぶことにする。式(2)から、3次元空間中の一点 (x_i, y_i, z_i) は平面パラメータ空間中の一曲面に対応することがわかる。実際には、平面パラメータ空間 S_p は、微小間隔 $(\Delta\theta, \Delta\phi, \Delta\rho)$ で離散化され、3次元配列である3次元接平面分布メモリ204中に記憶されている。ここで、配列の要素をセルと呼ぶ。

【0031】

次に、投票処理を用いて、時空間差分画像 D として表される対象領域中の運動軌跡の接平面の分布をパラメータ空間 S_p 中のセルの値として得る。具体的には、時空間差分画像 $D(i, j, t)$ 中の全ての画素について、式(2)で表される曲面を計算し、この曲面が通過するパラメータ空間 S_p 中のセルの値を、時空間差分画像中の画素 $D(i, j, t)$ の値だけ増加させる。この処理を投票と呼ぶ。全ての画素について投票を行なった後、平面パラメータ空間 $S_p(\theta, \phi, \rho)$ の各セルに集積された投票の合計値は、対象となる接平面の頻度分布を意味し、パラメータ (θ, ϕ, ρ) をもつ運動軌跡の接平面の強度とする。よって、パラメータ空間 S_p 中の投票値の分布のピークの座標が、時空間に含まれる運動軌跡の接平面を表すパラメータに対応する。

【0032】

動的対象検出部205は、3次元接平面分布メモリ204に記憶されている接平面分布から対象領域内の動的対象を検出し、その接平面分布を出力する。

【0033】

ここでは、その例として、対象領域中において等速かつ同一方向に並進運動している対象に着目し、その速度成分を推定し、その速度成分をもつ対象に由来する接平面分布を求める。

【0034】

まず、対象が同一の方向に、一定の速度で並進する場合、接平面の交線の方法はすべて対象の運動の方向に一致するという性質を利用し全ての接平面の組み合わせがなす交線のうちで、最も顕著なその方向を対象領域中の最も優勢な並進速度成分を求める。以下では、その方法の一例を示す。

【0035】

まず、接平面分布メモリ 204 中に得られた運動軌跡の接平面分布 $S_p(\theta, \phi, \rho)$ を、接平面の法線方向 θ, ϕ の張るパラメータ空間 ($\theta - \phi$ 空間) へと投影する。 $\theta - \phi$ 空間の投票分布 $S_N(\theta, \phi)$ は、例えば以下のように計算できる。

【0036】

【数 2】

$$S_N(\theta, \phi) = \max_{\rho} S_p(\theta, \phi, \rho) \quad \cdots (3)$$

【0037】

次に、接平面がなす交線の方法を、交線が原点を通ると考えたとき、交線を画像平面に射影したときの x 軸とのなす角 α 、 $x - y$ 平面 (画像平面) とのなす角 β を用い、

$$l_x = \cos \alpha \cos \beta \quad \cdots (4)$$

$$l_y = \sin \alpha \cos \beta \quad \cdots (5)$$

$$l_t = \sin \beta \quad \cdots (6)$$

と表現する。ただし、 $0 \leq \alpha < \pi/2$ 、 $0 < \beta < \pi/2$ である。ここで、交線の頻度分布を表す空間を、 α, β の 2 つのパラメータの張る空間として定義し、これを交線パラメータ空間 S_L として定義する。

【0038】

いま、交線上にある異なる 2 点 P_1, P_2 について式 (2) を連立して解き、式 (4) ~ (6) を代入することで、法線パラメータ空間 S_N と交線パラメータ空間 S_L の関係を

$$\beta = -\tan^{-1} \{ \tan \phi \cdot \cos (\alpha - \theta) \} \quad \cdots (7)$$

のように得ることができる。

【0039】

二つの接平面は法線パラメータ空間 S_N 中の2点として表され、その点をそれぞれ交線のパラメータ空間 S_L に変換すると式(7)で表される曲線になり、その交点として、接平面の交線の方向が得られる。

【0040】

ここでは、法線のパラメータ空間 S_N のすべての要素 (θ, ϕ) (セルとよぶ) について、式(7)の曲線が通る交線パラメータ空間 S_L 中のセルに、 $S_N(\theta, \phi)$ の値を投票していく。このようなハフ変換を実行することで、対象物体の速度成分を表現する対象領域に含まれ得る対象の速度成分が、交線パラメータ空間中の投票分布に反映される。

【0041】

最後に、交線パラメータ空間中の投票分布のピークを検出し、このピークの座標値 (α_p, β_p) より、対象領域中の対象物体の最も優勢な並進速度成分を求める。この動きの方向は、

$$\alpha_p \quad \cdots (8)$$

と得られ、速度の大きさ v は、

$$v = 1 / \tan \beta_p \quad \cdots (9)$$

と得られる。

【0042】

このような速度成分として検出された対象領域中の動的对象について、その対象の輪郭の運動軌跡に接する接平面の分布を考える。上記のように対象の速度成分が交線の方向 (α_p, β_p) として与えられると、接平面の法線方向のパラメータ θ, ϕ の間には、式(7)より、

$$\phi = -\tan^{-1} (\tan \beta_p / \cos (\alpha_p - \theta)) \quad \cdots (10)$$

のような関係が導かれる。この式(10)から、求める接平面の分布は3次元空間である平面パラメータ空間 $S_p(\theta, \phi, \rho)$ 中において、式(10)の曲線を底曲線とする柱面上に存在することがわかる。

【0043】

接平面画像抽出部206では、前記、動的对象検出部205において推定された並進速度をもつ輪郭およびエッジが描く運動軌跡の接平面分布から、その接平面上の運動軌跡分布を画像として抽出する。

【0044】

ここでは、その一例を示す。

【0045】

いま、接線の方向が θ' の輪郭やエッジに関する遮蔽情報を得ることを考えると、式(10)の関係により決まる ϕ を ϕ' とし、さらに、接平面の頻度分布 $S_p(\theta', \phi', \rho)$ を ρ 方向に探索したとき、分布がピークをなす ρ を ρ' のように求める。すると、一つの接平面がパラメータ (θ', ϕ', ρ') として定まる。ここでは、この接平面上の座標を、運動方向と輪郭・エッジの接線方向の2つのベクトルを軸として表す。運動方向のベクトル V は、

$$V = (V_x, V_y, V_z) = (\cos \alpha_p \cdot \cos \beta_p, \sin \alpha_p \cdot \cos \beta_p, \sin \beta_p) \quad \cdots (11)$$

となり、輪郭・エッジの接線ベクトル p_S は、

$$p_S = (-\sin \theta', \cos \theta', 0) \quad \cdots (12)$$

となる。また、対象領域内の原点から接平面へ下ろした垂線ベクトル p_0 は、式(2)より、

$$p_0 = \rho' \cdot (\cos \theta' \sin \phi', \sin \theta' \sin \phi', \cos \phi') \quad \cdots (13)$$

と表すことができる。よって、接平面上の位置ベクトル $z(s, 1)$ は、

$$z(s, 1) = s \cdot p_S + 1 \cdot V + p_0 \quad \cdots (14)$$

と表すことができる。ただし、 1 は運動方向(時間)のパラメータであり、 s は輪郭の接線方向(空間)のパラメータである。

【0046】

次に、3次元のボリュームとして運動軌跡画像メモリ202に記憶されている時空間差分画像 $D(x, y, t)$ を、式(14)の接平面で切り取ったとき、その断面画像を接平面画像 $Z(s, 1)$ として得る。

【0047】

$$Z(s, 1) = D(z(s, 1)) = D(s \cdot p_S + 1 \cdot V + p_0) \quad \cdots (15)$$

接平面画像 $Z(s, 1)$ において、輪郭上の一点の運動軌跡は、1 軸に沿って正の方向へと動く。

【0048】

次に、運動軌跡追跡計測部 207 では、前記、接平面画像抽出部 206 において画像として抽出された接平面上の運動軌跡分布を、その運動方向に追跡し、遮蔽に関する情報を計測する。

【0049】

ここでは、一例として以下の方法を示す。

【0050】

まず、遮蔽の有無を判断する方法として以下の例を示す。接平面画像 $Z(s, 1)$ において、各々の s について、1 軸に沿った方向へ運動軌跡の分布を調べ、運動軌跡が存在する s について、その途切れ位置の検出を試みる。対象とする接平面画像の対象領域内において、軌跡の途切れが認められないときには、対象領域内において遮蔽は存在しないと判定し、途切れが存在するときには、遮蔽が存在すると判定できる。

【0051】

また、遮蔽の度合いの情報を得る方法としては、接平面画像 $Z(s, 1)$ 上の各 s について、1 軸に沿った方向の運動軌跡の分布から、運動軌跡の出現から消滅までの走向長を計測し、その平均値を遮蔽の度合いとして出力する方法が利用できる。平均走向長が長い場合には遮蔽は少なく、平均走向長が短くなると遮蔽の度合いが大きいと判断することができる。例えば、接平面画像上の平均走向長を $length$ としたとき、画像平面上での対象が出現している距離は、 $length \cdot \cos \phi'$ となる。

【0052】

さらに、遮蔽の開始点と終了点の位置に関する情報を求める例を示す。接平面画像 $Z(s, 1)$ において、各々の s について、1 軸に沿った方向へ運動軌跡の分布を調べ、対象領域に含まれる接平面画像範囲内において、運動軌跡が消滅する位置 $(s_d, 1_d)$ を検出することにより、遮蔽の開始点を知ることができ、式 (15) より得られる $(s_d, 1_d)$ に対応する時空間座標中の空間位置が画像平

面上での位置を示す。同様に、運動軌跡が出現する位置 (s_d, l_d) を検出することにより、遮蔽の終了点の位置が得られる。

【0053】

以下で、具体的な時空間画像を例に本実施形態例を説明する。いま、図4 (a) のような対象が左から右へと移動するシーンにおいて、図4 (b) のような遮蔽物が対象と観測者の間に存在するとすると、観測される時系列画像は図4 (c) のようになる。ここで、対象の輪郭の一部が描く運動軌跡は図4 (d) のようになり、いま、図4 (d) の接平面上の運動軌跡画像を求めると、図4 (e) のように断続する運動軌跡分布が得られる。このように、遮蔽物が不連続な運動軌跡として表され、接平面画像上を1方向に探索し、軌跡の走向長を計測することにより、遮蔽の度合を判断することができる。

【0054】

なお、本発明は、プログラムやデータを保存し、それらを自由に読み出し可能なハードディスクやそれに準ずる装置と、データ进行处理する際に必要なバックアップやバッファやそれに準ずる装置と、所望の情報を表示、出力するディスプレイやファイル装置などの装置を備え、それらをあらかじめ定められた手順に基づいて制御する中央演算装置などを備えたコンピュータやそれに準じる装置をもとに、上述した実施形態例での各部の処理の一部もしくは全部、ないしは、図2のフローチャートに示した手順もしくはアルゴリズムを記述した処理プログラムやそれに準じる物を、該コンピュータに対して与え、制御、実行させることで実現することが可能である。ここで、該処理プログラムやそれに準ずる物を、コンピュータが実行する際に読みだしを実行できるCD-ROM、フロッピーディスク(FD)、光磁気ディスク(MO)あるいはそれらに準ずる記憶媒体に記録して、配布することが可能である。

【0055】

【発明の効果】

以上で説明したように、本発明によれば、時系列画像中に含まれる動的対象が被り得る遮蔽の有無や頻度、位置などの情報を計測する際に、画像中を動く対象の輪郭やエッジが時空間中に描く運動軌跡を抽出し、その運動軌跡に接する接平

面の頻度分布を求め、その接平面上の運動軌跡分布を画像として抽出し、運動軌跡の運動方向への断続性を計測することで対象の遮蔽に関する情報を求めるために、遮蔽が存在する状況において動的対象の安定した追跡が可能となり、遮蔽に関する情報を正確に求めることが可能となる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】

本発明の一実施形態例の構成図である。

【図 2】

本発明の一実施形態例の流れ図である。

【図 3】

3次元空間中の平面の極座標表現を説明する図である。

【図 4】

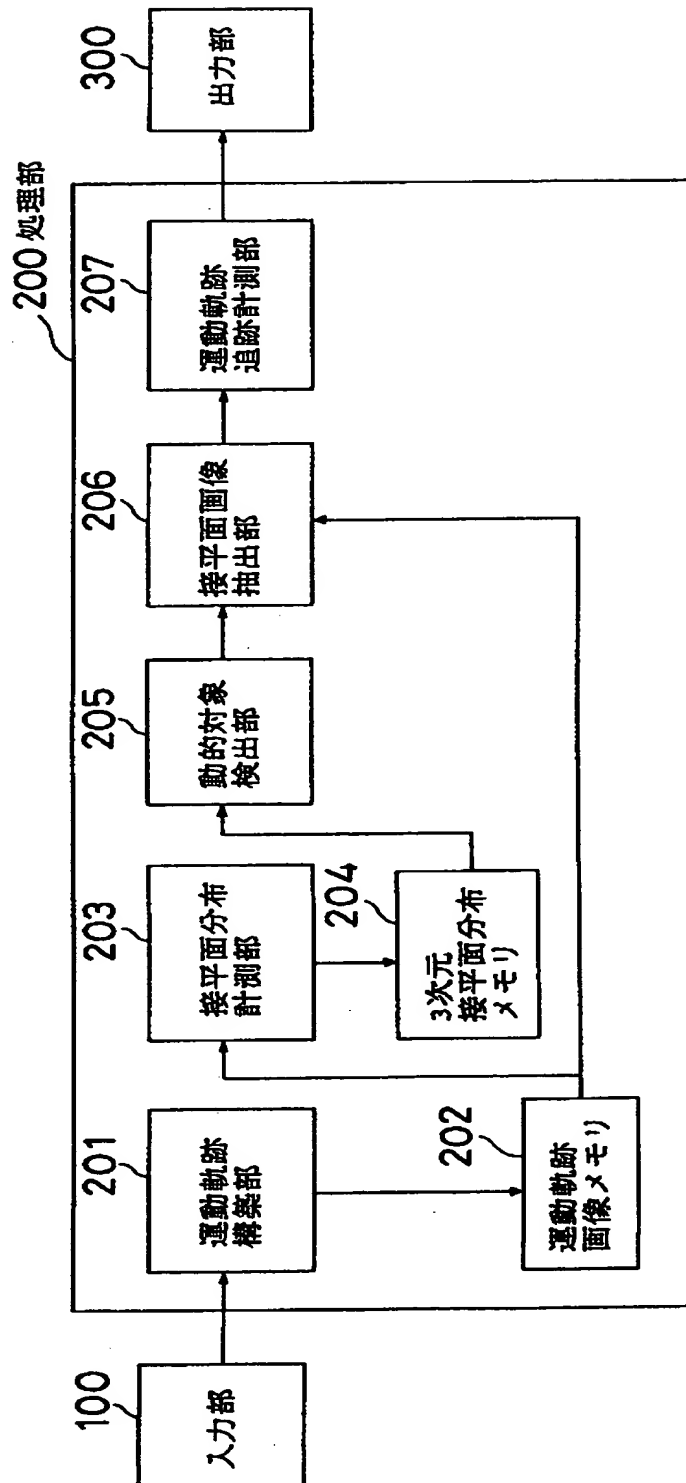
(a), (b), (c), (d), (e) は、本発明の一実施形態例の動作を具体例で説明する図である。

【符号の説明】

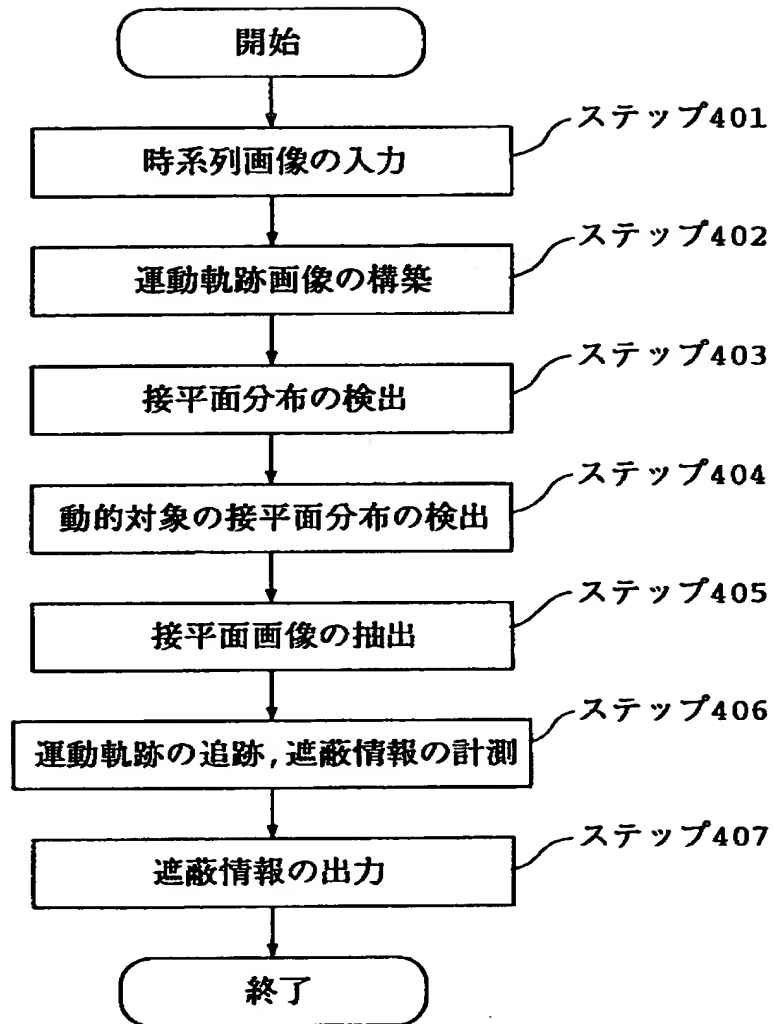
- 100…入力部
- 200…処理部
- 201…運動軌跡構築部
- 202…運動軌跡画像メモリ
- 203…接平面分布計測部
- 204…3次元接平面分布メモリ
- 205…動的対象検出部
- 206…接平面画像抽出部
- 207…運動軌跡追跡計測部
- 300…出力部

【書類名】 図面

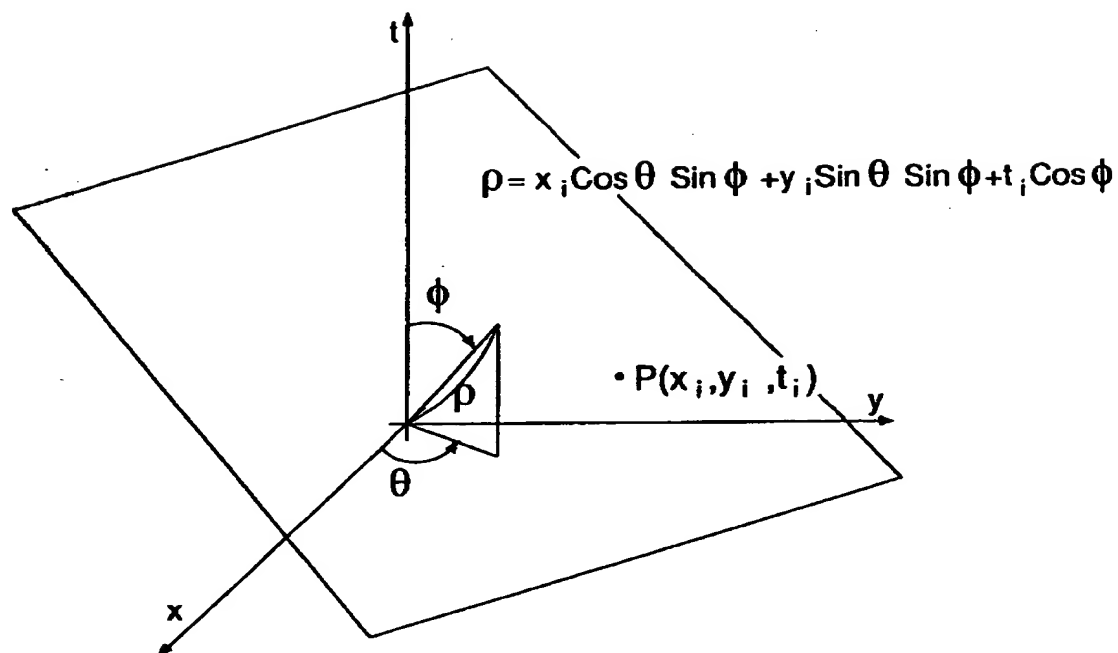
【図 1】



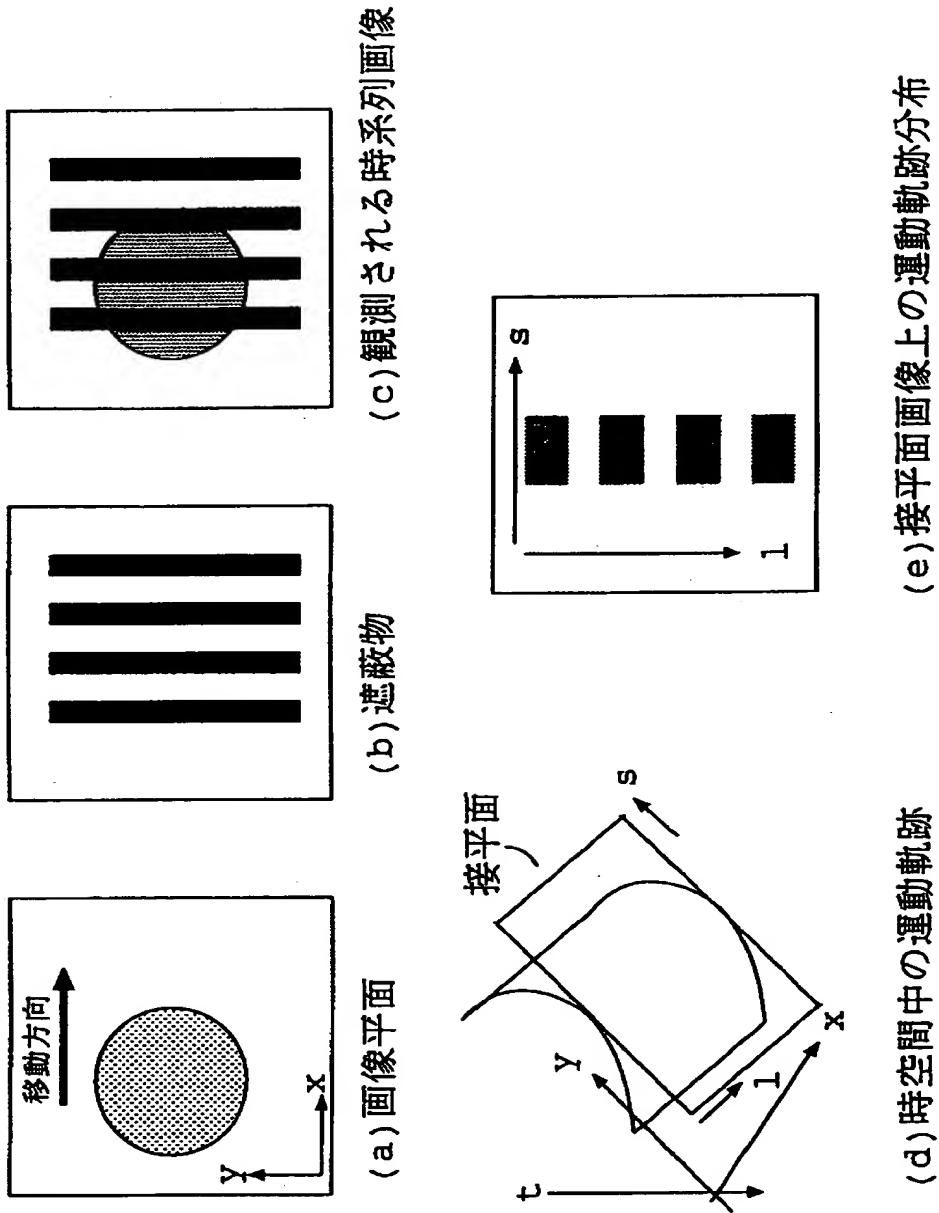
【図 2】



【図 3】



【図 4】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 時系列画像中の動的対象が被り得る遮蔽を検出する方法および装置を提供する。

【解決手段】 入力部 1 から時系列画像を処理部 200 に入力する。処理部 200 では、運動軌跡構築部 201 により時系列画像から対象領域の運動軌跡を抽出し、運動軌跡画像として運動軌跡画像メモリ 202 に格納する。この運動軌跡画像から接平面分布計測部 203 により運動軌跡の接平面分布を検出し、3次元接平面分布メモリ 204 に格納する。動的対象検出部 205 は対象領域内の動的対象の接平面分布を検出し、接平面画像抽出部 206 は平面上の運動軌跡分布を画像として抽出する。運動軌跡追跡計測部 207 はその画像上の運動軌跡を追跡し、遮蔽情報を計測する。こうして処理部 200（運動軌跡追跡計測部 207）で得られた遮蔽情報を、出力部 300 から出力する。

【選択図】 図 1

【書類名】 職権訂正データ
【訂正書類】 特許願

＜認定情報・付加情報＞

【特許出願人】

【識別番号】 000004226
【住所又は居所】 東京都新宿区西新宿三丁目 19 番 2 号
【氏名又は名称】 日本電信電話株式会社

【代理人】 申請人

【識別番号】 100062199
【住所又は居所】 東京都中央区明石町 1 番 29 号 掖済会ビル 志賀
内外国特許事務所

【氏名又は名称】 志賀 富士弥

【選任した代理人】

【識別番号】 100096459
【住所又は居所】 東京都中央区明石町 1 番 29 号 掖済会ビル志賀内
外国特許事務所

【氏名又は名称】 橋本 剛

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [000004226]

1. 変更年月日 1995年 9月21日

[変更理由] 住所変更

住 所 東京都新宿区西新宿三丁目19番2号

氏 名 日本電信電話株式会社